TEMA 1 COLOQUIO FÍSICA II A, B - 82.02 — 4 HOJAS

25 de julio de 2019

Nombre: ... Padrón: ... Física II A/82.02/IIB

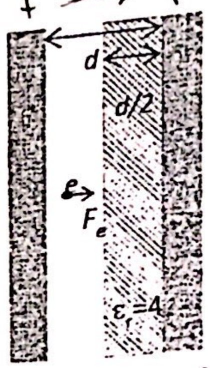
Problema 1. Un circuito RLC serie está alimentado por una fuente de alterna de 500Hz. Se sabe que ... corriente y tensión es de 45 grados (inductivo). Un voltímetro ideal mide una tensión eficaz de 100V en la resistencia de 100Ω. La frecuencia de resonancia es de 353,55 Hz.

a) Determinar la corriente y la tensión eficaz de la fuente y las tensiones en todos los elementos del circuito. Realice un diagrama fasorial a escala.

b) Calcule los valores de L y C.

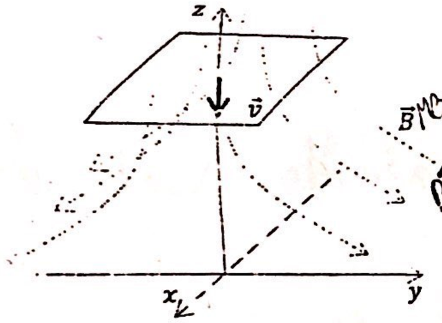
c) Suponga ahora que la frecuencia f de la fuente es variable entre cero e infinito. Realice un gráfico de la potencia activa versus f indicando la potencia máxima, su valor y la frecuencia para la que esto pasa. Indique el valor de potencia activa a la frecuencia de trabajo de este circuito.

Problema2 Un electrón que se encuentra ubicado, lejos de los bordes, entre las placas de un capacitor cargado y desconectado, como indica la figura, experimenta una fuerza de módulo $F_e = 2{,}56\ 10^{-16} N$. Justificando todos los pasos que realice determine:



a) la diferencia de potencial entre las placas del capacitor indicando claramente la polaridad.

b) Suponga ahora que el electrón no está, considere una esfera gaussiana de radio R=0.4mm en el centro del capacitor (sobre la frontera que separa el aislante del vacío) y establezca el valor numérico de las siguientes integrales: $\oint\!\!\oint \vec{D}.\vec{dS}$; $\oint\!\!\oint \vec{E}.\vec{dS}$; $\oint\!\!\oint \vec{P}.\vec{dS}$ explicando su significado. Datos: e=1.6×10^{-19}C; d=1mm, ε_r =4, área de las placas A=100cm^2

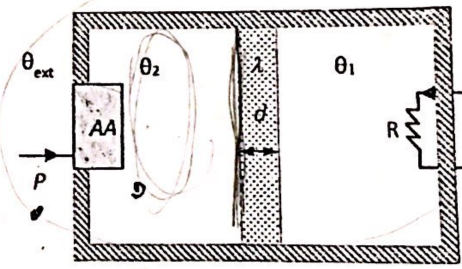


Problema 3 En una región del espacio vacío, el campo magnético tiene la forma $\vec{B} = Ay\hat{y} - Cz\hat{z}$.

a) Encuentre la relación entre los coeficientes A y C para que el campo magnético sea físicamente aceptable.

b) Una espira cuadrada de sección $S = 100cm^2$ se mueve centrada con el eje z con velocidad constante $\vec{v} = -v_0\hat{z}$ ($v_0 = 100m/s$). Suponiendo que $C = 10^{-3}$T/m calcule la fuerza electromotriz inducida en la espira (desprecie efectos autoinductivos). Determine valor y dirección de la corriente inducida suponiendo que la resistencia de la espira es de R=100Ω.

Problema 4 (solo FII 62.03 y 82.02). Un recinto de paredes adiabáticas está compuesto por dos habitaciones separadas por un tabique de área A=20 m², espesor d=20cm y conductividad $\lambda = 0.8\ W/mK$. Un sistema de calefacción que consiste de una resistencia de 100Ω conectada a una fuente de corriente mantiene una de las habitaciones a θ_1=30 °C. La otra se mantiene θ_2=20 °C gracias a un equipo de aire acondicionado *AA* que consume 1000 Watts de potencia trabajando en régimen con el exterior, a temperatura θ_{ext}=40 °C.



a) Si el coeficiente de convección térmica del aire a ambos lados del tabique es $h = \frac{8W}{m^2K}$, calcule el flujo de calor a través de tabique en el estado estacionario. Determine la corriente eficaz en la resistencia.

b) Calcule el flujo de calor que el AA expulsa al exterior.

c) Use la desigualdad de Clausius para decidir si el AA trabaja como una máquina reversible o no.

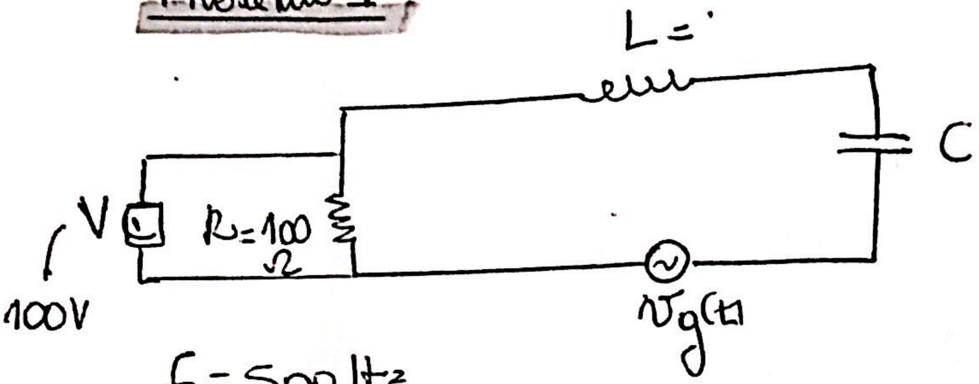
Problema 4 (Solo FIIB) Un capacitor plano de placas circulares y concéntricas (distancia entre placas d=0.1cm superficie S=100cm²) esta alimentado por una tensión alterna $V = 10\ \cos\omega t\ [V]$. Considerando vacío el espacio entre placas, determinar:

a) La corriente de desplazamiento que se establece entre placas. Qué relación hay entre este valor y la corriente alterna que alimenta al capacitor.

b) El campo eléctrico entre las placas del capacitor.

c) El campo magnético entre las placas.

Problema 1



$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$$

$f = 500\ Hz$

$f_0 = 353{,}55\ Hz$

$\varphi_Z = \frac{\pi}{4} > 0$ (inductivo)

ⓐ Calc I_{ef} y V_{ef} y V de todos los elementos del circuito. Dibujar fasorial y onda.

$V_{Ref} = 100V \rightarrow$ ~~$V_{gef} = 100V\sqrt{2} = 141{,}42V$~~

~~$V_{Ref} = R \cdot I_{ef} = 100\Omega$.~~ Ley de Ohm compleja: $V(g) = Z \cdot I(g)$

$V_{Ref} = R \cdot I_{ef}$

$100V = 100\Omega \cdot I_{ef} \rightarrow \boxed{I_{ef} = 1\ A}$

$$\cos\varphi_Z = \frac{R}{|Z|}$$

$V_{oef} = |Z| \cdot I_{ef} \rightarrow V_{oef} = \frac{R}{\cos\varphi_Z} \cdot I_{ef} = \frac{100\Omega}{\cos\frac{\pi}{4}} \cdot 1A$

~~$V_{oef} = I_{ef} \cdot \frac{\cos\varphi_Z}{R} = 1A \cdot \frac{\cos(\pi/4)}{100\Omega} = 0{,}007V$~~

~~$\boxed{V_{oef} = 0{,}007V}$~~ $\boxed{V_{oef} = 141{,}42\ V}$

$V_C = \frac{1}{\omega C} \cdot I$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 500\ Hz =$

$|\vec{Z}| = Z$

$$|\vec{Z}| = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Ressonância → $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\omega_0^2 \cdot L = \frac{1}{C}$$

$\cos\varphi_Z$.

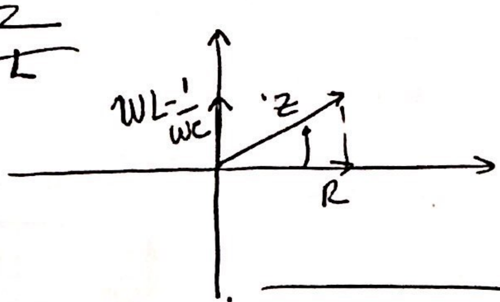
$$C = \frac{1}{\omega_0^2 L}$$

$$Z^2 = R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2$$

$$Z^2 - R^2 = (\omega L - 1/\omega C)^2$$

→ indutivo $\omega L - 1/\omega C > 0$

$$\sqrt{Z^2 - R^2} = \cancel{\omega L - \frac{1}{\omega \omega_0^2 \cdot L}}$$



$$V_C = \frac{1}{\omega C} \cdot I_0$$

$$V_L = \omega L \cdot I_0$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad \omega_0^2 \cdot L = \frac{1}{C} \rightarrow \boxed{L = \frac{1}{\omega_0^2 \cdot C}}$$

$$Z^2 - R^2 = \left(\omega \cdot \frac{1}{\omega_0^2 \cdot C} - \frac{1}{\omega C}\right)^2$$

$$\sqrt{Z^2 - R^2} = \frac{\omega}{\omega_0^2 C} - \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{C}\left(\frac{\omega}{\omega_0^2} - \frac{1}{\omega}\right)$$

$$\frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\left(\frac{\omega}{\omega_0^2} - 1/\omega\right)} = \frac{1}{C} \rightarrow C = \frac{\frac{\omega}{\omega_0^2} - 1/\omega}{\sqrt{Z^2 - R^2}}$$

$$C = \frac{\frac{2\pi f}{(2\pi f_0)^2} - 1/2\pi f}{\sqrt{\left(\frac{R}{\cos \pi/4}\right)^2 - (100\,\Omega)^2}}$$

$$\boxed{C = 3{,}18 \cdot 10^{-6}\ F}$$

$$L = \frac{1}{(353{,}55\ Hz)^2 \cdot 3{,}18 \cdot 10^{-6}\ F}$$

MAL!

$f = 353{,}55\ Hz$

$\omega = 2\pi f$

$\boxed{L = 2{,}5\,Hy}$ — puede haber error de cuenta, se propone para ser un inductor.

$V_{ef} = \frac{V_{pico}}{\sqrt{2}}$ $\qquad I_0 = \sqrt{2}\,A$

$V_L = \omega L \cdot I_0$

acá lo pone bien

$V_L = 2\pi 500\,Hz \cdot 2{,}5\,Hy \cdot \sqrt{2}\,A = 11107{,}2\,V$

$\boxed{V_L = 11.107{,}2\,V}$

debería al menos llamarle la atención un valor tan grande

$V_C = \frac{1}{\omega C} \cdot I_0 = \frac{1}{2\pi 500\,Hz \cdot 3{,}18 \cdot 10^{-6}\,F} \cdot \sqrt{2}\,A = 1415{,}59\,V$

$\boxed{V_C = 1415{,}59\,V}$

$V_0 = 200\,V$

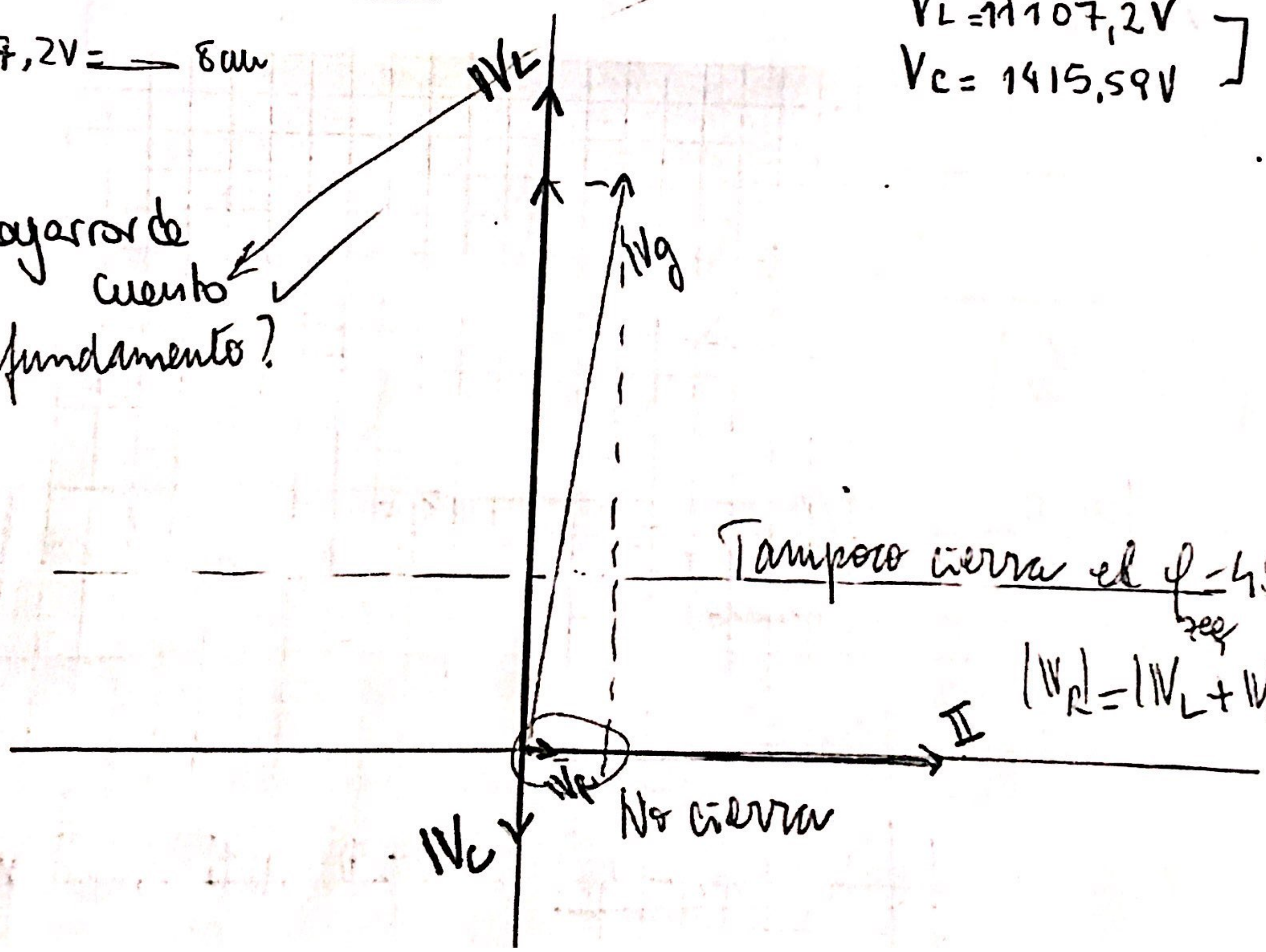
$V_R = 100\,\Omega \cdot \sqrt{2}\,A = 141{,}42\,V$

$V_L = 11107{,}2\,V$

$V_C = 1415{,}59\,V$] $V_L > V_C$ → inductivo

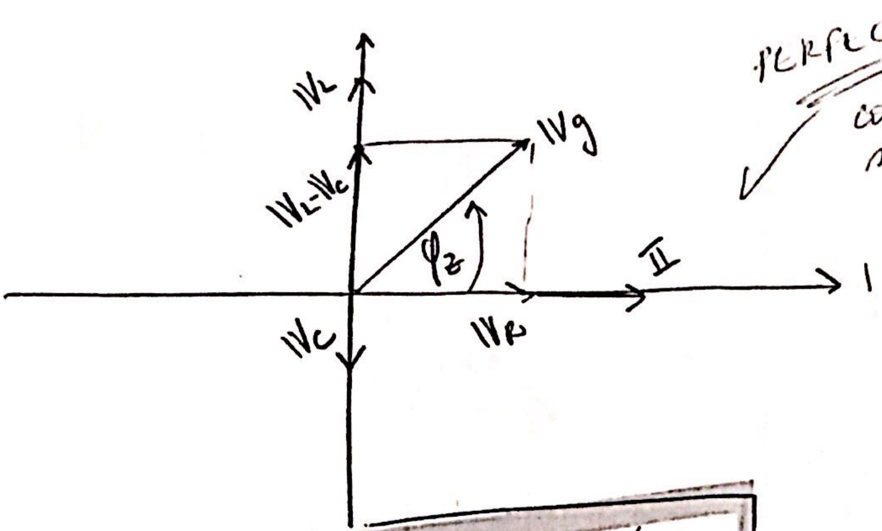
Diagrama fasorial

$11107{,}2\,V = 8\,cm$



Tampoco cierra el $\varphi_{eq} = 45°$

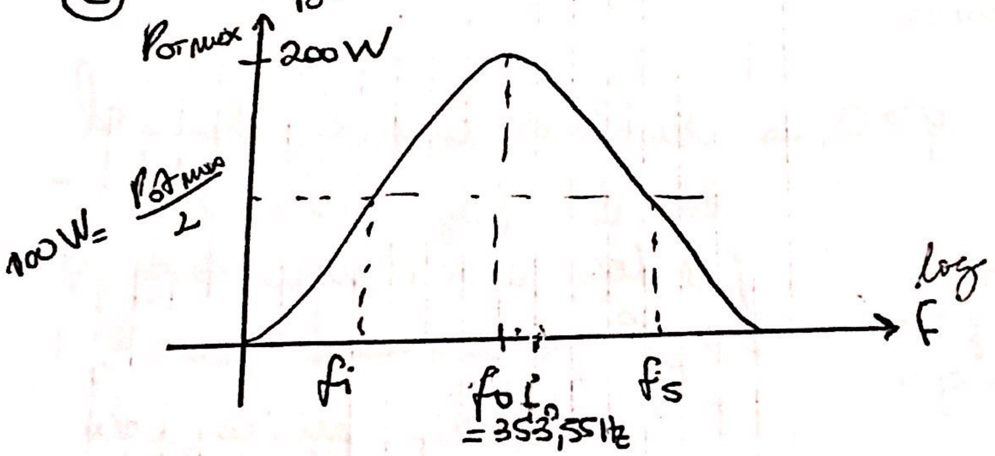
$|V_R| = |V_L + V_C|$!



PERFECTO
con esto salvó el problema!!

ⓑ L y C → $\boxed{C = 3,18 \cdot 10^{-6}\ f \quad L = 2,5\ Hy.}$

ⓒ



$0 < f < \infty$

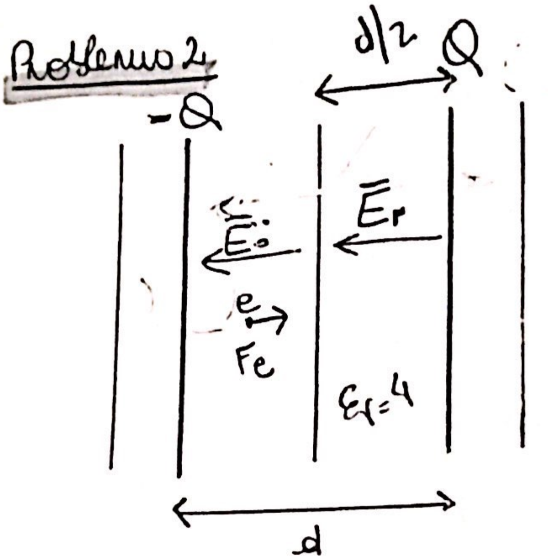
$$\text{Pot act max} = \frac{V_{ef}^2}{R} = \frac{(141,42\,V)^2}{100\,\Omega} = 199,99\ W = 200\ W$$

$f_0 = 353,55\ Hz \rightarrow \varphi = 0 \rightarrow$

$$\text{Pot act Cuarto} = V_{ef}\, I_{ef} \cdot \cos\varphi_z = 141,42\,V \cdot 1A \cdot \cos \pi/4 = 99{,}9 = 100\ W$$

Problema 2

$Fe = 2{,}56 \cdot 10^{-6}\ N$



(a) D.f de potencial entre placas, indicando polaridad.

Al ser un capacitor, se dice, tiene una placa cargada con Q y otra con menos Q. todo se encuentra distribuido en la superficie interior de las placas.

$\bar{F} = q\bar{E}$ → $q>0$ → sentido del campo es contrario al de la fuerza que ve la e⁻, entonces al ir el campo desde $q^{(+)}$ a $q^{(-)}$, ~~se puede decir~~ ~~x=0~~, la placa en $x=0$ está cargada negativamente y en $x=d$ positivamente.

líneas de campo nacen en las $q^{(+)}$ y mueren en las $q^{(-)}$

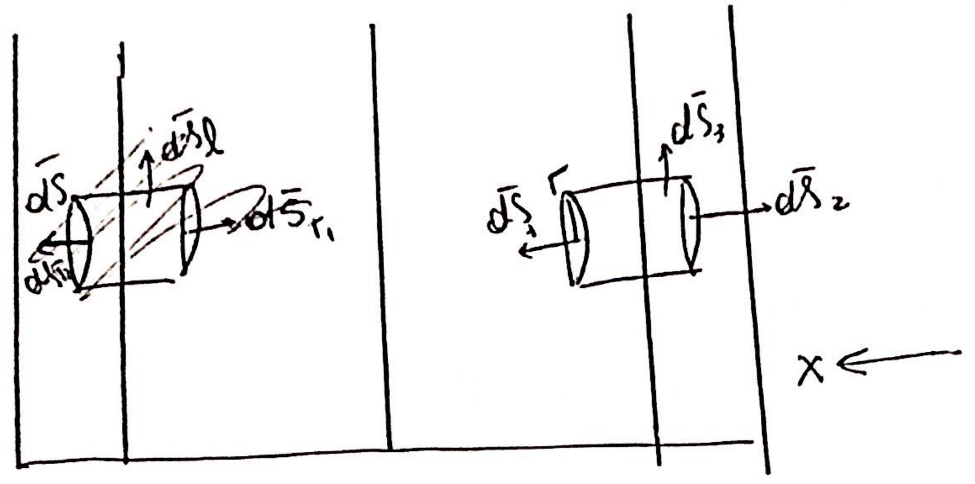
$$V_D - V_0 = -\int_0^D \bar{E}\cdot d\bar{r}$$

Trabajando lejos de los bordes, se puede usar la ley de Gauss p/ obtener el campo; pero al ~~dar~~ tener un dieléctrico, uso la ley de Gauss generalizada:

$$\boxed{\oint\!\!\oint_S \bar{D}\cdot d\bar{S} = Q_{libre}(S)}$$

~~El campo~~

Sup Gaussiana: cilindro de radio r



$$\oiint_S \bar{D}\cdot d\bar{S} = Q_{Lenc}(S)$$

$d\bar{S}_3 \perp \bar{D}$

$$\iint_{S_1} \bar{D}\cdot d\bar{S} + \cancel{\iint_{S_2} \bar{D}\cdot d\bar{S}} + \cancel{\iint_{S_3} \bar{D}\cdot d\bar{S}} = Q_{Lenc}$$

$\bar{D}$ dentro del conductor = 0.

- ~~Campo en la sup de un conductor = cte~~
- ~~Campo en la sup de un conductor~~

$$\iint_{S_1} D(x)(-\check{x})\cdot d\bar{S}_1(-\check{x}) = Q$$

$$D(x)\,\pi r^2 = Q$$

$$\boxed{D(x) = \frac{Q}{\pi r^2}}$$

$$\boxed{D(x) = \frac{\sigma_L \cdot \pi r^2}{\pi r^2} = \sigma_L}$$

¿qué es este r?

El campo no depende de x, es uniforme dentro del capacitor

igual que $\mu\,\bar{E}$

$q_e \bar{E} = \bar{F}_{q_e}$

~~A~~ ~~[illegible]~~

$$E = \frac{2{,}56 \cdot 10^{-6}\,N}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C} = 1{,}6 \cdot 10^{+13}.$$

$$\bar{E}_0 = -1{,}6 \cdot 10^{+13}\,\check{x} \rightarrow \bar{D}_0 = \varepsilon_0 . \overset{=1}{\varepsilon_r} . \bar{E}_0 = \varepsilon_0 . \bar{E}_0$$

$$\bar{E}_D = ? \rightarrow \text{MLiH} \quad (\bar{D}_D) = \varepsilon_0 \varepsilon_r . \bar{E}_D \rightarrow \text{colineales}$$

por cond de Borde : $D_{1N} - D_{2N} = \overset{=0}{\sigma_L}$

$$D_0 - D_D = \overset{=0}{\sigma_L}$$

$$\varepsilon_0 . \bar{E}_0 = D_D \qquad \boxed{D_0 = D_D}$$

$$E_D = \frac{\cancel{\varepsilon_0} . E_0}{\cancel{\varepsilon_0} \varepsilon_r} = \frac{E_0}{\varepsilon_r} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{+13}}{4} = 4 \cdot 10^{+12}\,\frac{N}{C}$$

$$\Delta V_{0 \to d} = -\int_0^{d/2} \bar{E}_0 . d\bar{r} - \int_{d/2}^{d} \bar{E}_D . d\bar{r} \qquad \bar{E} \parallel d\bar{r} \rightarrow \text{camino elegido}$$

$$V_d - V_0 = -\int_0^{0} \bar{E}_0(-\check{x}) . dx\,\check{x} - \int_{d/2}^{d} E_D(-\check{x}) . dx\,\check{x}$$

~~$V_d - V_0 =$~~

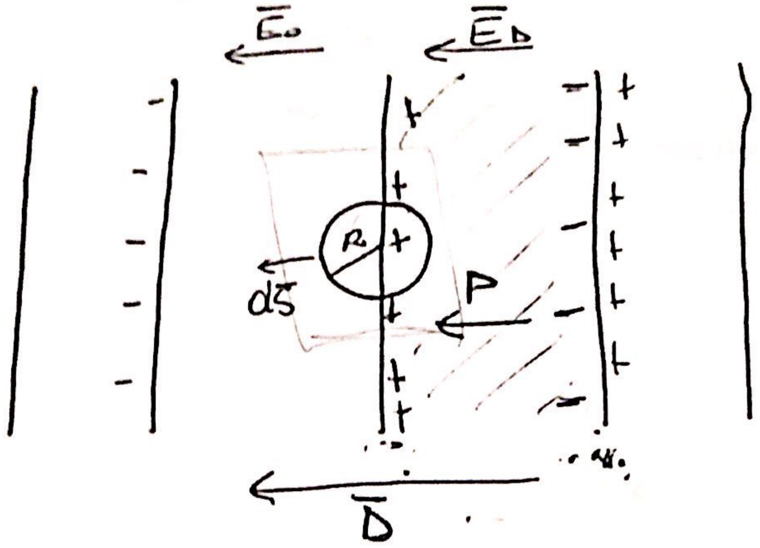
$$V_d - V_0 = +\int_0^{d/2} E_0 . dx + \int_{d/2}^{d} E_D . dx$$

$$V_d - V_0 = E_0 . d/2 + E_D . d/2 = 1{,}6 \cdot 10^{+13}\,\frac{N}{C} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-3}\,m}{2} + 4 \cdot 10^{+12} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-3}}{2}\,m$$

$$\boxed{V_d - V_0 = 1 \cdot 10^{10}\,V}$$

¡TAN GRANDE!? ¡DISPARATE

(b)



(1) $\oiint \bar{D}\cdot d\bar{S} =$ QL encerrado $= 0$ → No se encierra carga libre, el flujo de D a través de S es 0.

(2) $\oiint \bar{E}\cdot d\bar{S} = \dfrac{(Q_L^{\,=0} + Q_P)}{\varepsilon_0} = \dfrac{Q_P(S)}{\varepsilon_0} > 0$

(3) $\oiint \bar{P}\cdot d\bar{S} = -\underbrace{Q_P(S)}_{>0} < 0$

(1) flujo de D es 0 a través de la sup gaussiana → las líneas de campo que entran son iguales a las que salen, lo que es lógico porque $\bar{D}$ ~~tiene la misma intensidad~~ es igual ~~en todo~~ dentro el capacitor. para ~~E_0 y para E_D~~ el vacío y el dieléctrico.

(2) flujo de $\bar{E}$ es ≠ 0, porque hay Qp que se encierra. las líneas de campo que salen son mayores a las que entran, por eso es positivo el flujo → $\bar{E}_D \neq \bar{E}_0$, $\bar{E}_0 > \bar{E}_D$, ~~[illegible]~~ el espacio

(3) flujo es < 0. las líneas de $\bar{P}$ entran pero no salen, ~~[illegible]~~ ya que fuera del dieléctrico P es igual a 0.

En el dibujo se aprecia bien el Rtdo de las integrales

Problema 3

(a) $\bar{\nabla}\cdot\bar{B}=0 \rightarrow$ líneas de B son cerradas

$$\left(\frac{\partial}{\partial x},\frac{\partial}{\partial y},\frac{\partial}{\partial z}\right)\cdot(0,Ay,-Cz)=0$$

$$0+\frac{\partial Ay}{\partial y}-\frac{\partial Cz}{\partial z}=0$$

$$A-C=0 \rightarrow \boxed{A=C}$$

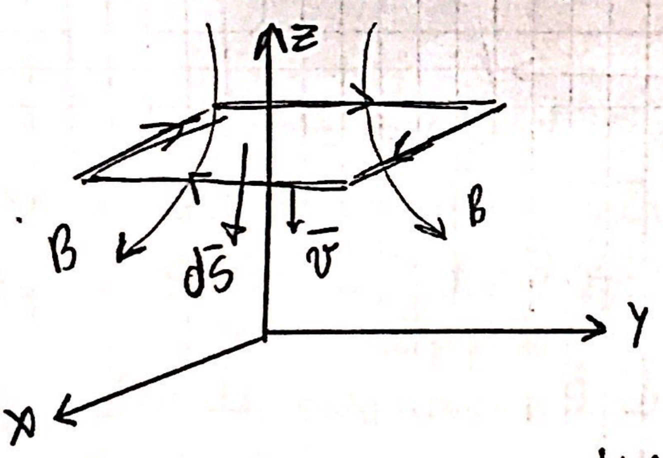
(b) $S=100\ cm^2$ $\qquad B=Ay\,\check{y}-Cz\,\check{z}$

$v=-v_0\check{z}$ $\qquad v_0=100\ m/s$

$C=10^{-3}\ T/m$

fem i = ?

Valor y dirección corriente sup. para $R=100\ \Omega$



Ley de Faraday – Lenz

$$\text{fem i} = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

$$\phi_B(S)=\oiint_S \bar{B}\cdot d\bar{S}=\iint_S (Ay\,\check{y}-Cz\,\check{z})\cdot dS(-\check{z})$$

$$\phi_B(S)=\iint_S \underbrace{Cz}_{B(z)}\cdot\underbrace{dS}_{dx\,dy}=Cz\cdot 100\ cm^2$$

$$Z=z_0-v_0(t-\overset{=0}{t_0})=z_0-vt.$$

$$Z=Z_0+v(t-t_0)$$

$$\phi_B(S)=C\cdot(z_0-v_0t)\,100\ cm^2$$

$$fem\ i = -\frac{d\phi_B}{dt} = ~~-C(t)(zo-v_0t)~~$$

~~fem i = ... C z₀~~ — trabaje todo con parametros 1º

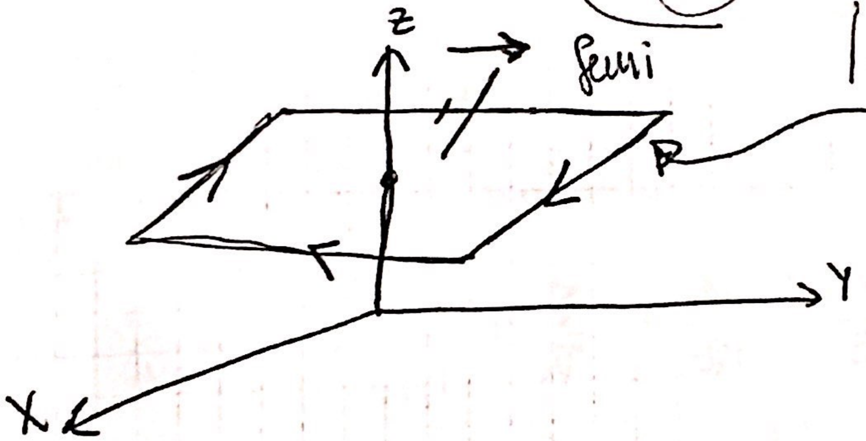
$$fem\ i = -\frac{d}{dt}\left[C(z_0 - v_0 t) \cdot 100\,cm^2\right]$$

$$fem\ i = ~~\nu o~~ - \left[-v_0 \cdot C \cdot 100\,cm^2\right]$$

$$\boxed{fem\ i = v_0 \cdot C \cdot 100\,cm^2} \rightarrow ~~reemplazo~~$$

$$fem\ i = 100\,m/s \cdot 10^{-3}\frac{T}{\cancel{m}} \cdot \frac{100\,cm^2}{1\,m} = 0{,}1\,V$$

$$~~100\,cm^2~~ \times \left(\frac{1\,m}{100\,cm}\right)^2 = \frac{1}{100}\,m^2$$



dirección y sentido corriente

Ley de Malla. → $\Delta V = 0$ (camino cerrado)

$$fem\ i - R\,i_{ind} = 0$$

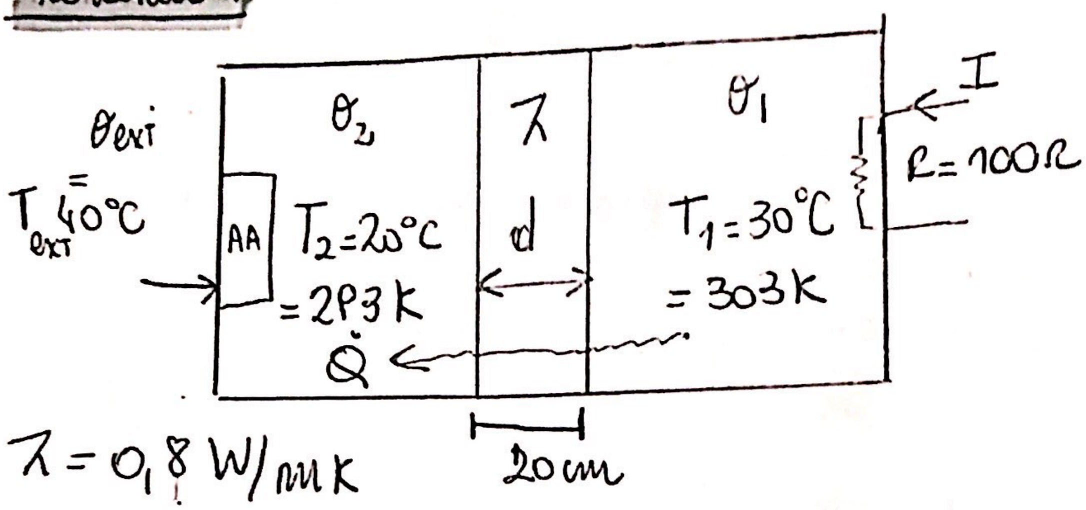
$$fem\ i = R\,i_{ind}$$

$$\frac{fem\ i}{R} = i_{ind}$$

~~$v_0 \cdot C \cdot 100\,cm^2$~~

$$\frac{0{,}1\,V}{100\,\Omega} = \boxed{i_{ind} = 0{,}001\,A}$$

Problema 4.



$\lambda = 0{,}8\ W/mK$

$A_{tabique} = 20\ m^2$

$h_1 = h_2 = \dfrac{8W}{m^2K}$

$e\ m$ $\quad \lambda = \dfrac{1}{m}$ $\quad \dfrac{e}{\lambda}\ \dfrac{m}{\frac{1}{m}} = m^2$

(a) Analogía circuital:

$$\underbrace{\Delta T}_{>0} = R_T \cdot \dot{Q} = \frac{1}{S}\left(\frac{1}{h_{\theta_1}} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_{\theta_2}}\right)\dot{Q}$$

→ Por 1º ppio → $\dot{Q}$ se transmite de la T (+) caliente a la (+) fría, y.

→ La transmisión del flujo de calor es ⊥ a las paredes.

$$T_{\theta_1} - T_{\theta_2} = \frac{1}{S}\left(\frac{1}{h_{\theta_1}} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_{\theta_2}}\right)\cdot \dot{Q}$$

$$\dot{Q} = \frac{(303K - 293K)\cdot 20\,m^2}{\left(\dfrac{2}{\frac{8W}{m^2\cdot K}} + \dfrac{0{,}2m}{0{,}8\frac{W}{mK}}\right)}$$

$$\boxed{\dot{Q} = 400\ W}$$

$$Pot\ R = i^2 R$$ → potencia que le entrega la fuente de corriente a la resistencia.

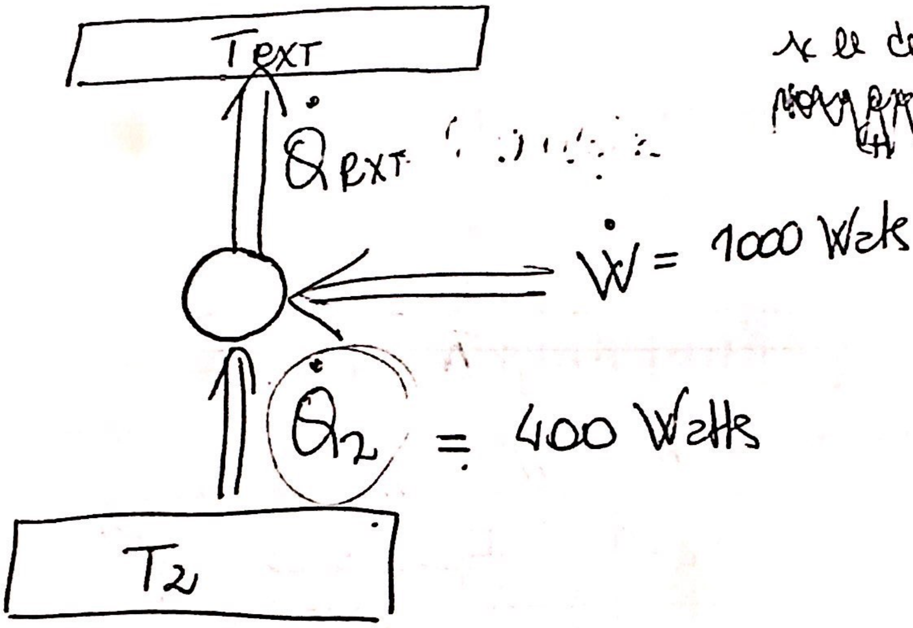
$$\sqrt{\frac{400\ W}{100\ \Omega}} = i \Rightarrow \boxed{i = 2A}$$

(b) $\dot{Q}$ que AA expulsa al exterior.

W = 1000 Watts

aire acondicionado
↓
máquina frigorífica
↓
se le debe hacer W.

~~[illegible]~~



Necesitas Q de una fuente fría
$T_2 < T_{ext}$.

1º ppio: $\Delta U = Q - W$

en 1 ciclo → $\Delta U = 0$ (función de estado)

$$|\dot{Q}_2| + |\dot{W}| - |\dot{Q}_{ext}| = 0$$

$$\boxed{|\dot{Q}_{ext}| = 1400\ \text{Watts}}$$

~~Calor que~~ ~~ll~~

flujo de Q expulsado al exterior.

ⓒ Desig de Clausius $\boxed{\oint \Sigma \frac{Q_i}{T_i} \leq 0}$

$$\frac{|Q_{2}|}{T_2} - \frac{|\dot{Q}_{ext}|}{T_{ext}} \leq 0$$

$$\frac{400 \text{ Watts}}{293K} - \frac{1400 \text{ Watts}}{313K} \leq 0$$

$$\boxed{-3{,}10 \leq 0}$$

como es menor a 0, la maquina opera irreversiblemente